

Natural modelo de vivienda eficiente

Vivienda social y sostenible como punto de partida de un modelo de densificación urbana para la ciudad de Cali

Sergio Alejandro Farfan Torres¹

Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia)
Facultad de Diseño, Programa de Arquitectura

Asesor del documento:

Arq. Carlos Arturo
Álvarez Delarocha

Revisor

Metodológico:

Arq. Carlos Arturo
Álvarez Delarocha

Asesores de Diseño

Diseño Arquitectónico: Arq. Luis Alfonso
Castellanos Gómez

Urbano: Arq. Carlos Mario Yory

Constructivo: Arq. André Miguel Glick
Arbeláez



¹ Estudiante décimo semestre, Facultad de Diseño programa de Arquitectura. Universidad Católica de Colombia
safarfan88@ucatolica.edu.co.



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia.](#)

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

Resumen

Dado a la correspondencia de los modelos actuales de vivienda de Cali con los modelos tradicionales de ciudad latinoamericana y su metabolismo lineal son múltiples las afectaciones de su huella ecológica sobre el territorio, así como hace referencia Richard Rogers (2000) “Los recursos consumidos por una ciudad pueden medirse en términos de la **“huella ecológica”** que dejan -un área dispersa por todo el mundo, mayor que los límites físicos de la propia ciudad” (pág. 30) , situación a la que se suman otras problemáticas de vivienda que se presentan en la ciudad como son la poca oferta y cobertura de vivienda social en su interior, viéndose reflejadas en las dinámicas de asentamiento poblacional y ocupación del suelo. Ya que por el desbordamiento de los núcleos residenciales ya conformados la ciudad ha tomado una tendencia expansionista, que ha relegado la poca oferta de vivienda hacia la periferia y mayoritariamente hacia los municipios cercanos, situación que ha impactado sus infraestructuras de servicios y territorialmente los ha puesto en riesgo de una conurbación urbana. Motivos por lo que se plantea a través de la propuesta un modelo de vivienda que no solo de solución a un módulo de vivienda y un cuadrante bajo los parámetros del concurso Solar Decathlon, que también, sea el punto de partida para un posible modelo de vivienda para la ciudad, que a través de una redensificación urbana sostenible e inteligente de las áreas subutilizadas al interior de la ciudad atienda todas estas problemáticas.

Palabras clave

Vivienda, Diseño sustentable, Asentamientos urbanos, Calidad de vida, Paisaje.

Natural efficient housing model

Social and sustainable housing as a starting point of an urban densification model for city of Cali

Abstract

Given to correspondence of current housing models in Cali, with traditional city models Latin American and its linear metabolism the affectations of his ecological footprint are multiple on the territory as well as referenced Richard Rogers (2000) “the resources consumed by a city can be measured in terms of the “ ecological footprint” that leave - an área scattered all over the world, greater than the physical limits of the city itself” (pg 30), situation to which are added other housing problems that arise in the city such as the low supply and coverage of social housing in its interior, being reflected in the dynamics of population settlement and land occupation. Since by the overflow the residential nuclei already formed the city has taken an expansionist trend, which has relegated the low supply of housing to the periphery and mainly to nearby municipalities, situation that has impacted their service infrastructures and territorially has put them at risk of an urban conurbation. Reasons for what is proposed through the proposal a housing model that is not only a solution to a housing module and a quadrant parameters of the Solar Decathlon contest, that aslo, it is the starting point for a possible housing model for the city, that through a sustainable urban redensification of under utilized areas within the city, attend to all these problems.

Keywords

Housing, Sustainable design, Urban settlements, Quality of life, Scenery.

Contenido

Introducción.....	6
Objetivos	12
General	13
Específicos.....	13
Metodología.....	15
Indagación diagnóstica:	15
Resultado	21
Respuesta proyectual	21
Proyecto urbano.....	21
Proyecto Constructivo.....	24
Proyecto Arquitectónico	25
Discusión	29
Conclusiones	33
Referencias	35
Anexos.....	37
Planta de plataforma módulo de vivienda	37
Elevaciones módulo de vivienda.....	38
Secciones módulo de vivienda	41
Planta urbana	42

Introducción

El contenido de este documento de grado es resultado de un proceso académico que refleja la labor realizada en el último semestre de pregrado de Arquitectura de la facultad de diseño de la **Universidad Católica de Colombia**, cuyo objetivo primario es diseñar una vivienda eficiente y sostenible bajo los parámetros del concurso de vivienda **Solar Decathlon** versión América Latina y el Caribe, con el fin de llegar a generar un posible modelo de vivienda social y sostenible para la ciudad de Cali.

El cual procurará responder a los impactos medioambientales y sociales que generan los modelos de vivienda que actualmente existen en la ciudad, ya que estos por su gran correspondencia con los modelos tradicionales de ciudad Latinoamericana desconocen radicalmente el territorio y su población, reflejándose principalmente en el impacto ambiental y social que generan sus patrones de ocupación del suelo, que responden a una tendencia expansionista que genera una mayor huella urbana y ecológica sobre el territorio.

Tendencia que se evidencia en Cali en la expansión urbana que ha tenido la ciudad hacía el sur, oriente y norte, “la cual en los primeros años del siglo XXI ya había alcanzado los límites administrativos de la ciudad” (Equipo Patrimonio Cultural Material, Secretaria de Cultura., 2004), situación que ha evidenciado el inminente proceso de conurbación urbana de los municipios cercanos. Proceso que ha respondido principalmente al aumento demográfico y al desbordamiento de los núcleos residenciales ya conformados, derivando en fuertes impactos sociales relacionados con la vivienda, tal como se refleja en el documento Cali como vamos -Vivienda (2016):

En términos generales, en 2015 Cali registró un déficit total de vivienda de 114.786 unidades. La oferta de vivienda nueva en Cali en 2015 se redujo frente a 2014. Sin embargo, en el primer trimestre de 2016 la oferta de vivienda nueva registró un incremento de 53% frente a 2015.

La oferta de vivienda nueva en Cali principalmente es de tipo No VIS; mientras que en los municipios cercanos (Yumbo, Jamundí, Candelaria y Palmira) se concentra principalmente la oferta de vivienda tipo VIS. (pág. 1)

En el cual se evidencia un déficit generalizado en la oferta de vivienda, pero lo que es aún más evidente es la poca oferta de vivienda de tipo social dentro del casco urbano de la ciudad, ya que esta se encuentra relegada en su gran mayoría a los municipios cercanos. Condicionando las dinámicas demográficas y de asentamiento poblacional entre la ciudad y sus áreas de influencia, situación que se ve reflejada principalmente en el aumento de desplazamientos relacionados con trabajo y otras actividades entre la ciudad y los municipios, lo que se traduce en un detrimento de la calidad de vida de los ciudadanos. Condiciones que son el fiel reflejo del pensamiento de Le Corbusier sobre “Las periferias, (...) representa cada día para sus habitantes horas de metro o de autobús en detrimento de toda vida colectiva” (Carrasco Perez, 1988, pág. 31)

A lo que se suma el impacto ambiental que generan los patrones de consumo energético de este tipo de modelos de vivienda, los cuales tienen una mayor correspondencia con un metabolismo de consumo lineal, en el cual se requiere grandes cantidades de energía para su manutención. Condiciones que se evidencian principalmente en la forma como se edifican y se habitan las viviendas en la ciudad de Cali, primero por la forma como se producen y ejecutan las mismas, ya

que las técnicas y los materiales que se usan generan un alto impacto ambiental y segundo por la predisposición de los diseños de sus ciclos de funcionamiento internos que son insostenibles con el medioambiente.

Adicionalmente a lo antes mencionado el desarrollo proyectual de la propuesta tendrá que desarrollarse dentro de unos marcos espaciales preestablecidos por el concurso, para el caso particular del módulo de vivienda tendrá que estar inscrito dentro de una pirámide truncada de 15x15 m y para la propuesta de agrupación se tendrá que seleccionar un lote de aproximadamente 1 hectárea dentro del área urbana de la ciudad. (figura 1)

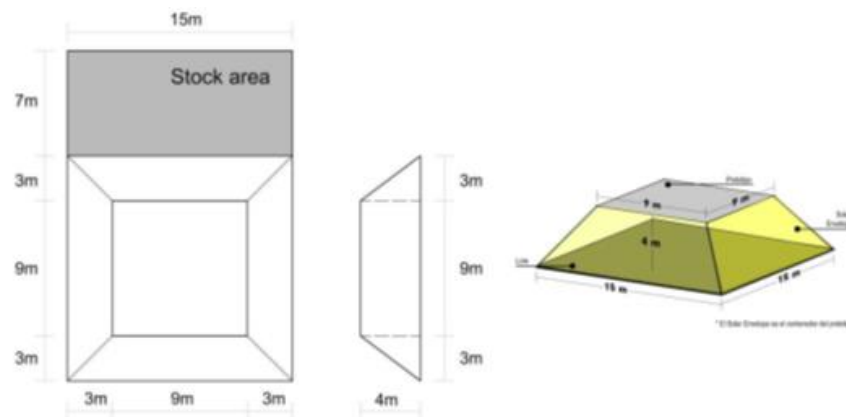


Figura 1: parámetros dimensionales para el desarrollo proyectual del módulo de vivienda.

Fuente: Solar Decathlon Latin America & Caribbean (2021)

2021. CC BY ND

Motivo por el cual se selecciona un lote ubicado en la comuna 22 contiguo al Humedal la Babilla, el cual es relativamente próximo a la Villa Solar de la Universidad del Valle donde estará ubicado el módulo de vivienda, buscando así garantizar condiciones lo más similares posibles. Selección que se cuestiona desde el taller Urbano y de Arquitectura y se decide seleccionar dos lotes más para configurar el Plan Parcial del Eco Barrio. (figura 2)

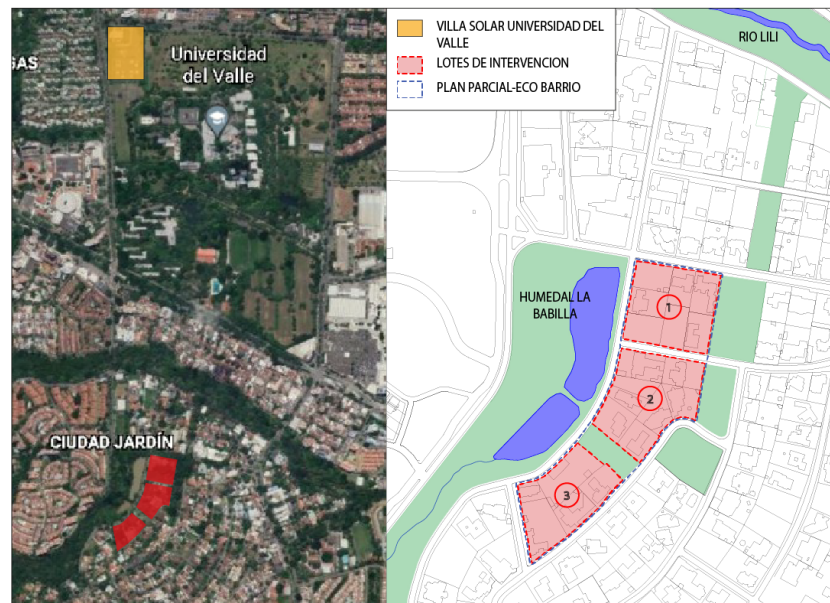


Figura 2: Localización de la Villa Solar-Universidad del Valle y de los 3 lotes de intervención que configuran el Plan Parcial del Eco Barrio

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

Problemáticas y requerimientos que serán abordadas desde el diseño de un modelo de vivienda integral que marque la pauta sobre la cual deberán ser direccionadas las decisiones futuras en relación a la vivienda en Cali, las cuales deberían ir encaminadas a brindar una mejor oferta de vivienda social y sostenible al interior de la ciudad, que reduzca el impacto ambiental, territorial y de asentamiento poblacional que generan los modelos actuales sobre el territorio y los municipios cercanos. Diseño que en primer lugar planteará un modelo que haga una mejor ocupación del suelo de los núcleos residenciales que ya están conformados al interior de la ciudad, reconfigurando sus patrones de ocupación y optimizando el uso de estas áreas que están subutilizadas, a través de una densificación urbana sostenible e inteligente, que tome como referencia el imaginario de ciudad que expreso Richard Rogers en su libro ciudades para un pequeño planeta (2000).

Una ciudad densa y policéntrica, una ciudad de actividades solapadas, una ciudad ecológica, que favorezca el contacto, igualitaria, abierta y, sobre todo, una ciudad bella, donde el arte, la Arquitectura y el paisaje renuevan y satisfagan el espíritu humano. (p.06)

En segundo lugar, haciendo correspondencia a los lineamientos principales del concurso el modelo también buscará generar una conciencia colectiva sobre el impacto ambiental que generan las formas como se edifica y se habita actualmente en la ciudad, algo que se lograría a través de visibilizar por medio del diseño las ventajas ambientales que se tendrían con un modelo industrializado más limpio y sostenible. Ventajas que se lograrían a través de la implementación en el diseño de estrategias de eficiencia energética, tales como; el aprovechamiento de energías alternativas, el uso de materiales novedosos y la integración de nuevas tecnologías, que en conjunto reduzcan el impacto ambiental. Estableciendo así nuevas condiciones edificatorias para su ejecución, y también cambiar los ciclos de funcionamiento interno de la vivienda, fomentando así, a través de estos nuevos espacios habitables una conciencia más sostenible.

Como ya se había mencionado anteriormente son múltiples las afectaciones que derivan de los modelos de vivienda que actualmente existentes en la ciudad de Cali, ya que estos desconocen radicalmente el territorio y su población, generando fuertes impactos sociales y ambientales, que inciden sobre el territorio y la calidad de vida de sus habitantes. Por lo tanto, se plantea el desarrollo y diseño de viviendas autosuficientes, que estarán integradas dentro de un modelo vivienda de eco barrio, el cual integrará múltiples estrategias de eficiencia energética y de gestión del suelo que

mitiguen los impactos generados por los modelos actuales. Modelo que de acuerdo a la referencia que se tiene de los proyectos de eco barrios generados por Luis de Garrido permite establecer, en primer lugar, que este tipo de modelos de vivienda efectivamente puede llegar a ser una solución adecuada a las problemáticas que se presentan y segundo que este puede ser el punto de partida para un modelo general de vivienda social y sostenible que aplique en toda la ciudad de Cali.

Objetivos

El concurso Solar Decathlon en procura de dar solución a los diferentes aspectos que afectan el desarrollo de una vivienda digna, traza de base cuatro enfoques que deberán ser considerados en el desarrollo de la propuesta de vivienda, los cuales vale la pena referenciar y contextualizar, estos son:

El primer enfoque es el de **Vivienda Social**, esta versión en particular tiene inmerso un enfoque social mucho más amplio que las otras versiones, ya que por el contexto latinoamericano la situación de la vivienda tiene un carácter prioritario, situación que es generada por la gran desigualdad social que se ve reflejada en los múltiples problemas de cobertura y calidad.

El segundo sería **Densidad Urbana**, al interior de las ciudades son cada vez más reducidas las zonas de construcción, por tal razón la optimización del uso del suelo con la densificación urbana tiene una gran relevancia para cubrir la demanda de vivienda.

El tercero es **Uso racional de los recursos naturales**, hace referencia al aprovechamiento óptimo de las condiciones propias del lugar, planteando estrategias que hagan un uso eficiente de materias primas y de determinantes naturales.

Y por último es el enfoque de la **Pertinencia con el lugar**, el cual pretende garantizar una correspondencia de la unidad y el modelo con las necesidades culturales, económicas y sociales de la ciudad. Procurando una convergencia y eficacia de todas las estrategias que componen la propuesta en pro de generar beneficios a la región y sus habitantes.

Teniendo en consideración estos lineamientos de base del concurso se han estructurado los objetivos sobre los cuales va a gravitar el desarrollo de la propuesta, los cuales estarán direccionados a consolidar y potenciar los mismos, y así poder garantizar su cumplimiento.

General

Partiendo de lo anterior se plantea objetivo sobre el cual gravitara el desarrollo proyectual de la propuesta, el cual va ser: “Diseñar un modelo de vivienda social y sostenible para la ciudad de Cali.” El cual permita atender las problemáticas de cobertura y calidad que hay en la ciudad, y también a través de la generación de nuevos espacios habitables permita fomentar una conciencia más ambiental y sostenible, que cambie la forma como se habita al interior de la ciudad.

Específicos

1. “Visibilizar y caracterizar todos los elementos que componen el entorno del Humedal la Babilla”, para definir las condiciones reales del sector y establecer estrategias de diseño concurrente que lo potencialicen, como una gran centralidad que articule usos y servicios múltiples que congreguen a la población del sector y se vuelva un punto de encuentro.
2. El Concurso incentiva como concepto un alto grado de prefabricación, ya que como modulo y modelo de vivienda se espera que sean reflejo de posibles soluciones industrializadas, criterio que define el siguiente objetivo: “Analizar referentes y entandares normativas de viviendas en términos de diseño de vivienda ecoeficientes e industrializadas que permitan establecer parámetros de diseño que optimicen su ejecución.”

3. El Solar Decathlon como un concurso de vivienda sostenible incentiva que en el desarrollo proyectual del modelo se implementen estrategias que favorezcan la eficiencia y aprovechamiento energético, pero adicionalmente también incentiva estrategias que permitan garantizar al interior de la vivienda un hábitat confortable, que sea del agrado de sus habitantes, por el que se define: “Aplicar e implementar a partir del análisis de referentes, estrategias de diseño sostenible y de multiconfort que garanticen la generación de un modelo de vivienda sostenible y amable.”

Metodología

La metodología sobre la cual trabajará el desarrollo proyectual del modelo de vivienda social y sostenible para la ciudad de Santiago de Cali gravitará sobre una metodología deductiva, ya que esta permitirá a través de los datos de contexto y de la caracterización del lugar deducir e identificar las problemáticas a las que se tiene que hacerle frente. Metodología que con el acompañamiento de las pautas del diseño concurrente permitirá a través de su modelo de aprendizaje un constante flujo de información, la cual será aportada de forma asertiva en el desarrollo de la propuesta.

Indagación que permitirá la construcción del marco referencial que servirá como guía para la generación del marco de proyecto, búsqueda de información que partirá de los parámetros de estudio establecidos dentro de los objetivos y la cual se verá reflejada en las siguientes tres fases de estudio.

Indagación diagnóstica:

1. Fase que corresponde a la caracterización del lugar, la cual se logra a través del desarrollo de una matriz de estudio D.O.F.A aplicada sobre el entorno del humedal y adicionalmente al análisis de las diferentes estructuras funcionales y de servicios del sector. Dentro de estos estudios se destaca, primero, la gran cantidad de componentes que conforman la estructura ecológica del sector, que lamentablemente visibilizan una total desarticulación dentro del tejido urbano, pero que aun a pesar de estas condiciones se interpretan de manera favorable como una fortaleza y oportunidad para el desarrollo de la propuesta urbana. (figura 3)

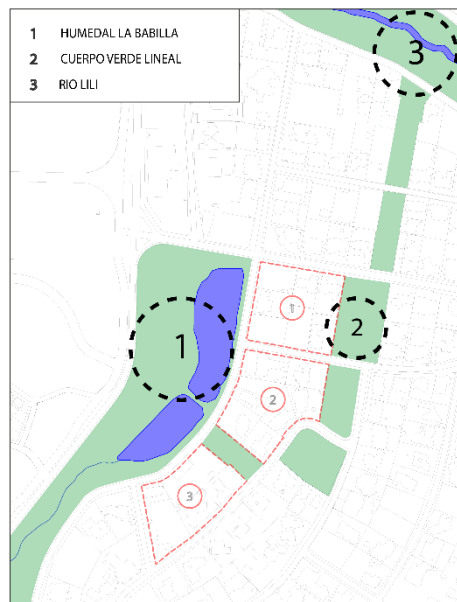


Figura 3: Componentes que conforman la estructura ecológica del Humedal la Babilla.

Fuente: Elaboración propia (2021)
 2021. CC BY ND

Otro aspecto que también se destaca dentro de estos análisis y va ligado a un elemento dentro de esta estructura ecológica, es el efecto que genera el humedal sobre el tejido urbano del sector, ya que en vez de ser un elemento integrador, se vuelve un elemento de borde o límite que margina a gran parte de los elementos que componen su perímetro, situación que se evidencia en la cantidad de predios que se encuentran en estado de deterioro o abandono.

Segundo, otro aspecto que se visibiliza de gran importancia dentro de esta fase de estudio en el sector, es una condición generalizada en su tipología edificatoria y de parcelación de los predios, evidenciando primero en su gran mayoría edificaciones de uno o dos pisos, principalmente dedicadas al uso de vivienda, y segundo dimensiones prediales bastante amplias, los cuales para ejemplificar es situación se toma como referencia una de

las manzanas de intervención en las en un área aproximada de una hectárea se ubican tan solo 7 predios principalmente destinados a vivienda. Condiciones que refleja la ya mencionada subutilización del suelo de los núcleos residenciales que ya están conformados al interior de la ciudad, ya que por norma permitiría una mayor densificación. (figura 4)



Figura 4: Análisis de Alturas y esquema de ocupación del lote 1.

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

2. El objeto de estudio sobre el cual se centró el desarrollo del análisis en esta fase, es la normativa vigente en relación a las dimensiones máximas permitidas por el ministerio de transporte, consideraciones que se hacen en correspondencia a la planificación logística y de embalaje que tendría que estar presente en la concepción del módulo y modelo de vivienda. Por consiguiente, se extrae dicha información de la resolución 4100 de 2004

expedida por el ministerio de transporte, donde se define que: “los vehículos de transporte de carga que circulen por el territorio nacional deben cumplir con las dimensiones establecidas en la siguiente tabla:” (Ministerio de Transporte, 2004, pág. 05). (figura 5)

Designación	Dimensiones		
	Ancho máximo, m	Altura máxima, m	Longitud máxima, m
2	2,60	4,40	10,80
3	2,60	4,40	12,20
4	2,60	4,40	12,20
2S1	2,60	4,40	18,50
2S2	2,60	4,40	18,50
2S3	2,60	4,40	18,50
3S1	2,60	4,40	18,50
3S2	2,60	4,40	18,50
3S3	2,60	4,40	18,50
2R2	2,60	4,40	18,50
3R2	2,60	4,40	18,50
4R2	2,60	4,40	18,50
2R3	2,60	4,40	18,50
3R3	2,60	4,40	18,50
4R3	2,60	4,40	18,50
4R4	2,60	4,40	18,50
2B1	2,60	4,40	18,50

Figura 5: dimensiones establecidas por el ministerio de transporte para el transporte automotor.

Fuente: Resolución 4100 (2004)

2004. CC BY ND

También dentro de esta fase se considera pertinente el análisis dimensional y de formato de los diferentes materiales que se suelen utilizar en el desarrollo de este tipo de viviendas, centrando el estudio en los referentes que ha dado el concurso en sus versiones anteriores, dentro de los que se destaca como material, los diversos tipos de tableros que se usan para configurar los diferentes planos internos y de cerramiento de la vivienda, los cuales suelen ser de OSB o de algún tipo de madera contrachapa o aglomerada, y que se ajustan a dimensiones comerciales como son los 1.2 x 2.4 m.

3. En esta última fase de estudio el análisis referencial se centra en un proyecto que tal vez no se asemeje en función pero que en realidad aporta unos elementos de base bastante importantes para el desarrollo proyectual de la propuesta, este es el Edificio de la

Asociación de Propietarios de Mill de Le Corbusier, edificio que con la implementación de estrategias pasivas en sus envolventes garantiza tanto un confort térmico, acústico y visual, o también llamado el multiconfort.

Confort térmico logrado en primer lugar con un sistema pasivo de protección solar, conformado por una retícula de brises-soleil tanto en la fachada frontal y posterior, que protegen las superficies acristaladas del edificio de la radiación solar directa. Configuración que también cumple dos funciones adicionales con la disposición de los elementos verticales de la misma, en la fachada frontal para dar una mayor privacidad al interior del recinto la disposición de los estos se cierran para obstruir la visual desde el exterior, a diferencia de lo que sucede en la fachada posterior que mantienen su configuración inicial para enmarcar la visual del río y adicionalmente permitir el flujo de aire fresco que viene del mismo que complementan el confort térmico. (figura 6)

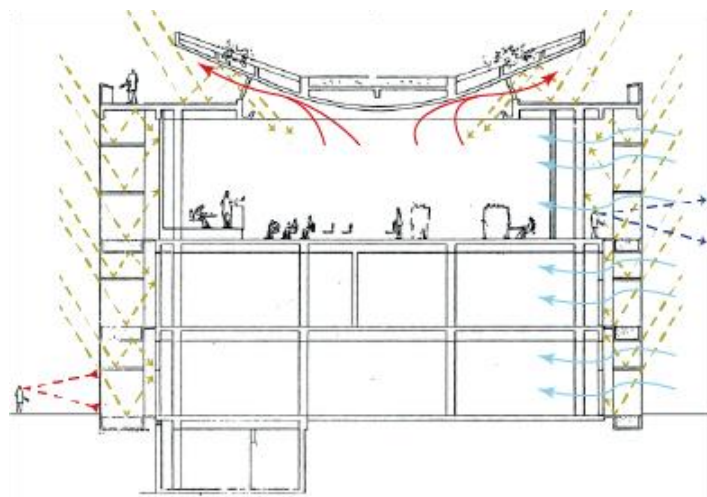


Figura 6: Análisis del Edificio de la Asociación de Propietarios de Mill de Le Corbusier.

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

El confort acústico también es logrado en gran parte por la retícula que fragmenta u obstruye las ondas sonoras del exterior, acompañado del manejo de la vegetación que lo complementa. Y por último el confort visual que aparte de las visuales ya mencionadas, centrò su desarrollo en el manejo de luz indirecta, que en primer lugar se logra desde fachada con la grilla, y en segundo lugar el manejo de luz indirecta desde cubierta, que con la disposición de dos planos que rompen la horizontalidad de la cubierta, abriendo su interior pero a su vez con su extensión controlan esta incidencia directa, solo permitiendo la incidencia indirecta que baña el interior del recinto con una luz cenital constan

Resultados

Dentro de este apartado se evidenciará la respuesta y desarrollo proyectual de la propuesta en pro del objetivo mayor que es la generación de un posible modelo social y sostenible para la ciudad de Cali, pero el cual no se lograra sin que haya antes una repuesta asertiva sobre el polígono de intervención del Plan Parcial del Eco Barrio, motivo por el cual en primer lugar todos los diseños de la propuesta deben tener una convergencia total sobre el mismo, para así consolidar ese modelo que cumpla con esas expectativas.

Respuesta proyectual

Proyecto urbano

El desarrollo de la propuesta urbana en correspondencia con los objetivos planteados y a la información recolectada dentro del marco referencial, se configurará bajo el planteamiento de 3 estrategias específicas y sobre las cuales se articularse todo el desarrollo de la misma, las cuales van encaminadas a potencializar y jerarquizar el entorno del sector del Humedal la Babilla, estas estrategias son: la Reconexión, la Redensificación y la Renaturalización.

La primera estrategia que tendrá lugar dentro de la propuesta urbana es la “**Reconexión**”, de los múltiples componentes que componen la estructura ecológica del Humedal, a través de la generación de una red ecológica y de movilidad que los potencialice y los articule como una unidad, dándoles un mayor carácter dentro del tejido urbano del sector y la ciudad, y así evitar que “La expansión urbana (...) compita con estas zonas naturales de importancia ecológica y las reduzca a islas en el territorio, y amenacen su riqueza y biodiversidad” (Gobierno Vasco, 2003, pág. 13).

Red ecológica y de movilidad que tendrá como primera acción la reconfiguración del trazado urbano, en pro de la funcionalidad y accesibilidad del Plan Parcial del Eco Barrio, y como segunda la reconfiguración de la estructura de movilidad buscando conectarse con la red estratégica de la ciudad. Red ecológica que priorizaría la articulación de estos valores naturales a través de la generación de circuito de circulación de corredores verdes, que conectarán y configurarán los dos grandes componentes ecológicos, que por último serán integradas por medio del Plan Parcial del Eco Barrio que cumpliría la función de conector verde para formar una gran unidad ecológica.

La estrategia de la “**Redensificación**” parte del deseo de hacer un mejor aprovechamiento del uso del suelo de los núcleos residenciales que ya están conformados al interior de la ciudad, y así evitar las dinámicas de asentamiento poblacional que actualmente tienen lugar dentro de ella, a través de un urbanismo sostenible, como fue planteado por Gobierno Vasco (2003) que promueve la “regeneración de estas zonas urbanizadas antes que la urbanización de las cada vez más valiosas áreas naturales” (pág. 32), planteamientos que reafirma que a través de “la reestructuración del territorio mediante procesos formales de redensificación (...) puede incidir en la mejora de las condiciones de calidad urbana y de la vivienda.” (Castiblanco , Aguilera, & Sarmiento, 2019, pág. 32).

Acción que tendría lugar dentro de la propuesta urbana con un modelo de vivienda que reconfigure los patrones de ocupación del suelo del polígono de intervención, por medio de una densificación urbana que haga un mejor uso del mismo. Modelo que también atendería la pérdida de la cohesión social generada por los modelos de vivienda preexistentes en el polígono, que en su mayoría tienen correspondencia con los modelos de vivienda Norteamérica, que generan “una separación entre los fenómenos interiores y exteriores” (Santamarin, 2016, pág. 26) de la vivienda,

motivo por el que se plantea dentro del modelo la generación de espacios comunes con actividades y servicios permitan una mayor cohesión.

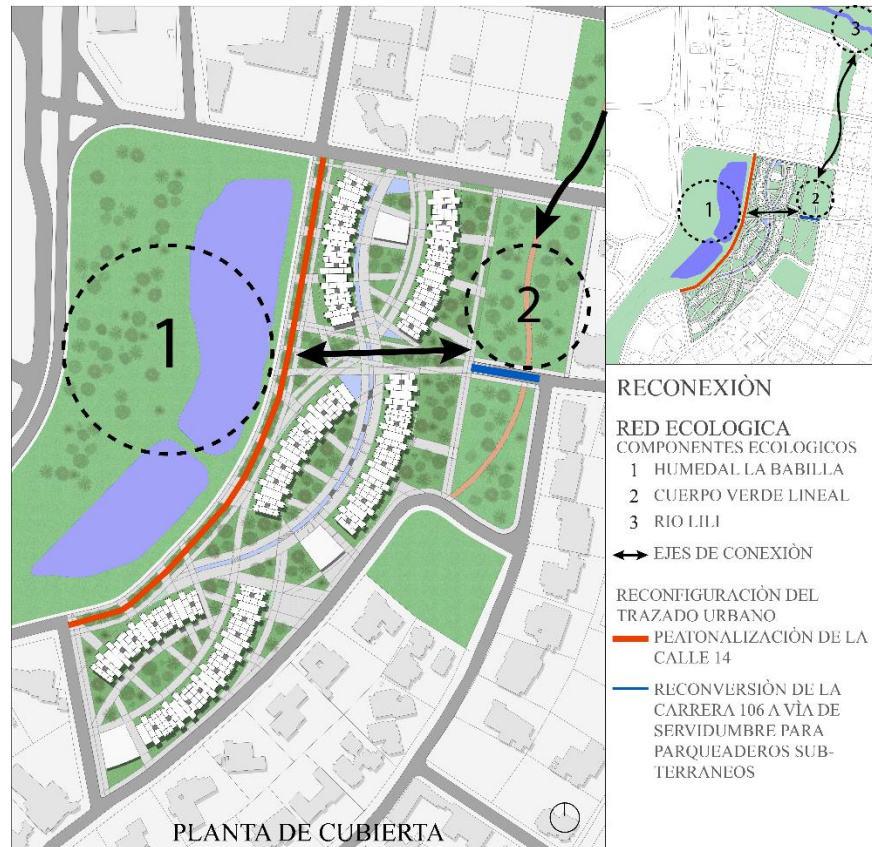


Figura 7: Estrategias Urbanas.

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

Por último, la estrategia de la **“Renaturalización”** que tuvo como punto de partida el planteamiento de la red ecológica que permitirá reconectar todos los valores naturales del Humedal en una red ecológica. Por otro lado, planteará el modelo de vivienda, el cual “en aras a conseguir un modelo urbano más sostenible, habrá que reconocer por una parte la complejidad del proceso para lograrlo (...), así como la profundidad de los cambios necesarios en las actitudes y comportamientos de la vida urbana y su relación con las comunidades rurales” (Gobierno Vasco, 2003, pág. 34),

comportamientos de la vida urbana que son el sinónimo de la forma como se habita al interior de la vivienda, razón por la cual se plantea la reconfiguración de sus ciclos de funcionamiento para hacerlos más sostenibles y reducir el impacto sobre el territorio. Adicionalmente el modelo plantea la revaloración de los ciclos naturales del polígono a través de una ocupación del suelo menos invasiva que evite que los interrumpa.

Proyecto Constructivo

“Está comprobado que uno de los procedimientos más recurridos y exitosos en el mundo para solventar el déficit de vivienda social ha consistido en industrializar los procesos de construcción de la vivienda” (Sarmiento, 2017, pág. 76), razón por la cual desde el desarrollo tecnológico se propone una solución industrializada que corresponda con los requerimientos propios del concurso y las necesidades particulares del lugar, requerimientos antes mencionados como es el alto grado prefabricación y los parámetros dimensionales que debe cumplir. Motivo por el cual en primer lugar se plantea un módulo de vivienda que está integrado por múltiples submódulos prefabricados, a razón de que en criterios de embalaje, transporte y montaje sean bastante eficientes, ya que estos tendrán que ser movilizadas desde lugar de fabricación, segundo la configuración dimensional de los mismo en correspondencia con lo anterior y al marco referencial responderá a la relación de dos determinantes, la primera a las dimensiones máximas establecidas por el ministerio de transporte para el transporte automotor y a la modulación que permitan los materiales para reducir desperdicios.

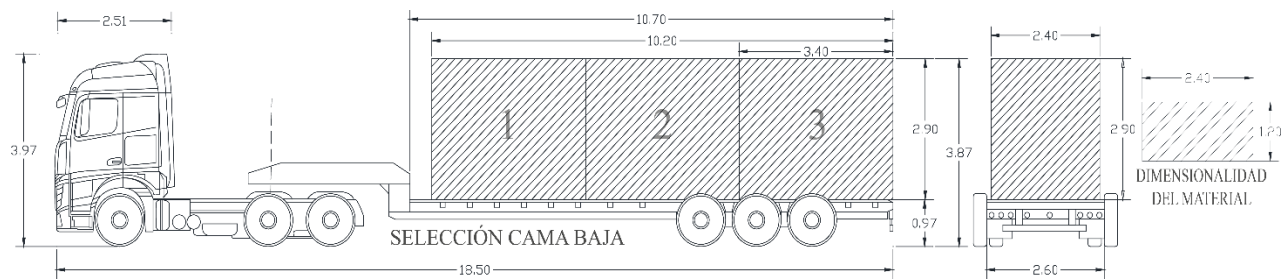


Figura 8: Dimensiones de los submódulos en su configuración de transporte, en correspondencia con norma y materialidad

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

Materialidad que estará dada en principio para el módulo con la integración de materiales sostenible y renovables, como la madera y sus derivados industriales, también con la integración de materiales con un mayor desarrollo tecnológico como tableros o listones W.P.C (Wood Plastic Composites) o también conocida como madera técnica, que está compuesta a base de fibras de madera y plástico reciclado. Configuración que cambiaría en parte en el desarrollo del modelo, ya que en procura de generar una mayor resistencia estructural cambiara la estructura de madera por metálica, la cual funcionaria similar a la de los contenedores.

Proyecto Arquitectónico

“La arquitectura debe cobijar las actividades frente al clima y los agentes externos, pero también debe aprovechar algunas condiciones naturales, como la radiación solar.” (Zalameda, Quesada, 2017, pág. 43), bajo estos dos criterios protección y aprovechamiento se configura la propuesta arquitectónica, teniendo relación directa con las estrategias bioclimáticas y de sostenibilidad, siendo estas últimas las que están enmarcadas dentro del concurso ya que son las que determinan que tan

sostenible se es, a razón de que se estructuran en primer lugar en la recolección de energías y recursos renovables que se pueden almacenar y consumir, y en segundo lugar en el manejo de los residuos generados. Partiendo de lo anterior se plantea dentro en el módulo la recolección de radiación solar y de aguas lluvias, a través de la configuración morfológica de su cubierta para generar una mayor incidencia y recolección.

En relación con la morfología urbana, es innegable la importancia del acceso a la energía solar para su aprovechamiento (pasivo o activo); de hecho, la morfología y tipología urbanas son la plataforma para la aplicación del concepto de acceso solar a cualquier escala. (Franco & Bright, 2018, pág. 106)



Figura 9: Estrategias de sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

Las estrategias bioclimáticas que por consecuencia también son sostenibles, se estructuran en base al control y un manejo de las determinantes naturales, en pro de garantizar un confort térmico, acústico y visual al interior de la vivienda. Confort térmico logrado en primer lugar con un sistema pasivo de protección solar, que se estructura en base al criterio de reducir las superficies de las

envolventes que quedan expuestas al sol directo para reducir las ganancias térmicas, criterio que genera como primera acción la configuración de la planta arquitectónica del proyecto, que en base a este criterio se diseña con una morfología similar a una H, la cual en primer lugar reduce la superficie expuesta al sol directo y segundo da la posibilidad de generar sombra por sí misma sobre sus fachadas internas, acción que se complementa con un sistema pasivo de aleros que tiene como función generar sombra sobre las fachadas frontal y posterior.

En segundo lugar, en búsqueda de proteger las superficies acristaladas se plantea un sistema pasivo de persianas móviles que las protegen de la radiación solar directa, pero que al ser móviles cumplen dos funciones adicionales, la primera función es de privacidad ya que en su primera configuración al estar cerradas impide la visual desde el exterior y segunda es en relación al **Confort visual** a razón de que en su segunda configuración enmarcan la visual del paisaje. Confort visual que es complementado con el suministro constante luz indirecta desde cubierta, que al igual que referente del Le Corbusier con la disposición de dos planos que rompen su horizontalidad, abren su interior para ser bañado con una luz cenital constante.



Figura 10: Corte que muestra las estrategias bioclimáticas.

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

Confort térmico que es complementado con el criterio del manejo y optimización de las corrientes de aire natural en pro de mantener una temperatura confortable al interior de la vivienda, condiciones que se logran en primer lugar con la implementación de cubiertas y fachadas ventiladas, que a su vez favorecen el **Confort acústico** con las cámaras de aire que se generan en su interior. En segundo lugar, a través de la inducción de las corrientes de aire hacia el interior de la vivienda, que acompañada de la estratificación del aire permite una renovación constante del aire en su interior.

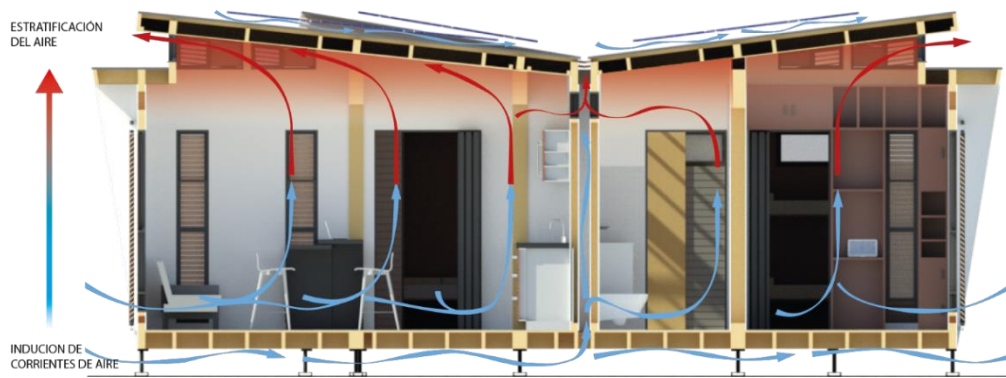


Figura 11: Corte bioclimático indicando la inducción de las corrientes de aire y estratificación del aire.

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

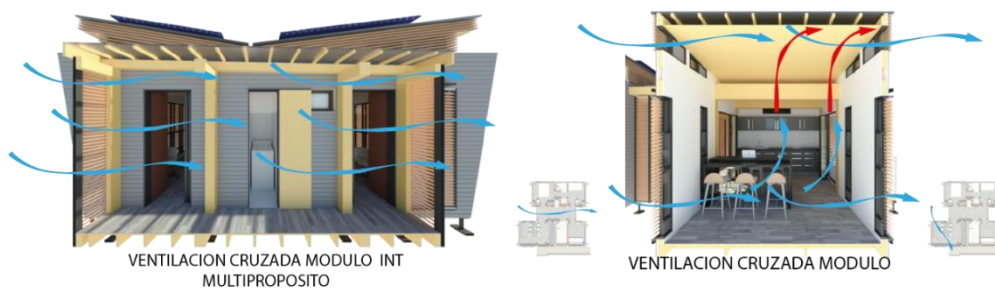


Figura 12: Corte bioclimático indicando la inducción de la ventilación cruzada del módulo multipropósito y el del módulo de vivienda

Fuente: Elaboración propia (2021)

2021. CC BY ND

Discusión

“Las ciudades actuales consumen tres cuartas partes de la energía mundial y provocan al menos tres cuartas partes de la contaminación total. Son lugares de producción y consumo de la mayoría de los productos industriales. Las ciudades se han convertido en parásitos dentro del paisaje, ingentes organismos que absorben energía del planeta para su mantenimiento: consumidoras incansables, contaminantes incansables.” (Rogers, 2000, pág. 27)

Teniendo en consideración lo anterior nos vislumbra una realidad que es latente dentro de los modelos de ciudad actuales, y asumir que es inminente un cambio en la forma como se habita al interior de estas, ya que el de consumo energético en la producción de productos que se requieren para su manutención es demasiado alto, formando parte de una producción lineal que desconoce los procesos sostenibles y que genera impactos irreversibles en los entornos naturales.



Figura 13: Esquema que explica el funcionamiento del metabolismo lineal

Fuente: Libro Ciudades para un pequeño planeta (2000)

2000. CC BY ND

Situación y condición a la que no es ajena el urbanismo, ya que en principio “La teoría urbanística nunca se ha sentido muy vinculada a la defensa o la colaboración con la naturaleza. El respeto a la vocación del territorio y del medio natural ha sido un objetivo secundario del planeamiento” (Rueda, 2012, pág. 35), Adicionalmente dentro esta los “espacios públicos han evolucionado de una manera desagregada en las ciudades. Donde las nuevas intervenciones han dado prioridad a las estructuras de abastecimientos de las mismas, dándole la espalda al espacio público” (Páramo, Burbano, & Fernández , 2016) y al entorno natural. Condiciones que evidencia en primer lugar el total desconocimiento de los componentes ecológicos, ya que por cuestiones económicas y de demanda se prioriza dentro planificación urbana que todo tipo de suelo es urbanizable. Y en segundo lugar también se evidencia metabolismo lineal sobre el cual este se fundamenta, en donde “La urbanización siempre transforma los flujos naturales de forma significativa. A diferencia de los sistemas naturales, el funcionamiento del ecosistema urbano es altamente dependiente de la importación de recursos naturales finitos (materiales y energía) y de la exportación de residuos.” (Gobierno Vasco, 2003, pág. 19), condiciones que traducen en el alto que generan la huella ecológica de las ciudades sobre el territorio.

Motivo por el cual es inminente que desde el ámbito de la planificación urbana se reconozcan estas condiciones, y se empiecen a “Promover modelos urbanos que logre un uso eficiente de los recursos, limitando la dispersión y el uso indiscriminado del suelo” (Gobierno Vasco, 2003, pág. 13), y que complementariamente se empiece a pensar que el “Metabolismo urbano pudiera reconfigurarse en forma de ciclo, en el sentido de lograr que la energía y materiales consumidos en

la vida urbana fueran renovables y que los residuos producidos pudieran reincorporarse al ciclo natural” (Gobierno Vasco, 2003, pág. 18), criterios que corresponden a un metabolismo circular.

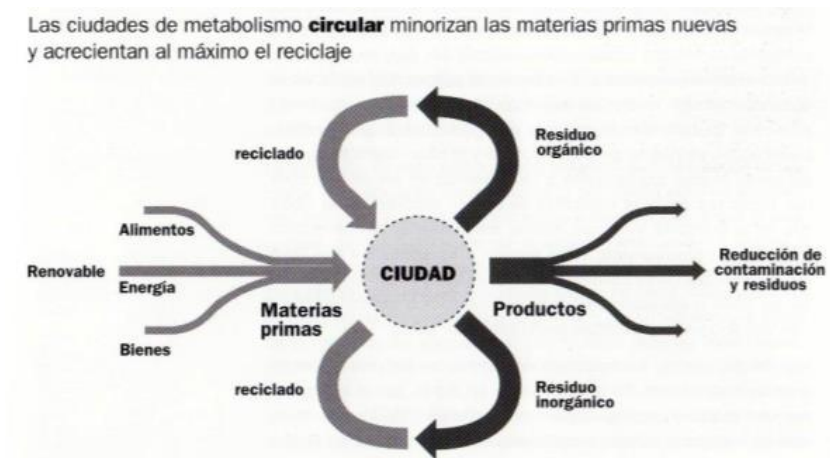


Figura 14: Esquema que explica el funcionamiento del metabolismo circular.

Fuente: Libro Ciudades para un pequeño planeta (2000)

2000. CC BY ND

Metabolismo circular que dentro de los ámbitos del diseño y la planificación urbana se pueden enmarcar dentro de arquitectura y urbanismo sostenible, que en principio en base a ésta y coinciden en muchos de sus objetivos, pero a diferencia dentro de estos ámbitos tiene lugar otras consideraciones que la complementan y la potencializan como criterios guía, así como se evidencia en la definición de arquitectura sostenible realizada por el Arquitecto Luís de Garrido en el (2010).

Una verdadera Arquitectura Sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto, la arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad

social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes. (pág. 1)

A razón de las consideraciones anteriormente mencionadas en relación a los metabolismos de ciudad y a la injerencia de décadas de la planificación urbana en relación al entorno natural, es que se han estructurado los lineamientos de acción de la propuesta, y que por causalidad coinciden con las mismas expectativas del concurso. No obstante, estos lineamientos permitieron la generación de un modelo de vivienda eficiente, que sirvió como punto de partida para establecer un posible modelo de vivienda social y sostenible para la ciudad de Cali.

Conclusiones

En correspondencia al contenido desarrollado dentro de este documento se puede concluir en primer lugar que con la aparición de estas nuevas iniciativas académicas en relación al desarrollo de vivienda y de planificación de ciudad, como es el caso particular de este concurso de vivienda sostenible Solar Decathlon, que vislumbran unas perspectivas para el diseñador más acordes con el contexto medioambiental actual, en el cual impera la generación de una conciencia más sostenible para no comprometer el desarrollo de las generaciones futuras, así como hace referencia la ex-primera ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland en su ensayo hecho para la ONU (1987), en donde dice que “el desarrollo duradero trata de satisfacer las necesidades y las aspiraciones del presente sin comprometer la facultad de continuar haciéndolo en el futuro.” (pág. 55)

En segundo lugar, se determina que a partir de la generación de un modelo de vivienda desarrollado bajo los parámetros de eficiente y sostenible, se puede generar un modelo de vivienda que cumpla con los expectativas y requerimientos de una mayor escala. Como es el caso particular del modelo social y sostenible para la ciudad de Cali, el cual aplicando como principios heredados del modelo los criterios de sostenibilidad y complementado con múltiples estrategias de planeación urbana, marca la pauta de lo que podría ser una posible solución a las múltiples problemáticas que tiene lugar en la ciudad.

Pauta que fue generada con la resolución del modelo de las múltiples problemáticas de ciudad evidenciadas en el sector y las propias del lugar, problemáticas de ciudad como la subutilización del suelo dentro los centros urbano ya establecidos, la cual fue resuelta dentro del polígono de

intervención a través del modelo de redensificación urbana y sostenible que optimiza el uso del suelo, acción que brindaría una mayor oferta de vivienda para la ciudad. Otra que aplicaría para ciudad y sector sería la sobrevaloración del entorno natural, condición que se evidencia en el sector en la desarticulación y condición de los componentes ecológicos que conforman el Humedal la Babilla, a lo que se respondió con la reconexión de estos dentro de una red ecológica, y se complementó con la renaturalización de la implantación del modelo. Resolución de problemas que permiten concluir que el modelo de vivienda social y sostenible para la ciudad de Cali efectivamente cumple con las expectativas de sector y el territorio, condiciones que lo establecen como un posible modelo de vivienda que aplique para toda la ciudad de Cali.

Referencias

Brundtland, G. H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*.

O.N.U.

Cámara de Comercio de Cali. (2016). *Cali Cómo Vamos - Vivienda*. Cali.

Carrasco Perez, G. (1988). La Vivienda Economica En Le Corbusier. *Revista Invi*.

Castiblanco, J., Aguilera, F., & Sarmiento, F. (2019). Principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable para redensificación en contextos urbanos informales. *Revista de Arquitectura*, 120.

De Garrido, L. (2010). *Definición de arquitectura sostenible*. Madrid. Obtenido de Definición de arquitectura sostenible.

Equipo Patrimonio Cultural Material, Secretaria de Cultura. (11 de 05 de 2004). *Puro Corazón por Cali*.

Obtenido de Así es la historia de nuestra amada Cali, 485 años soñados, vividos, bailados, resilientes:

https://www.cali.gov.co/gobierno/publicaciones/1335/nuestra_historia_santiago_de_cali_tiene_477_aos/

Franco, R., & Bright, P. (2018). Acceso solar en la arquitectura y la ciudad aproximación histórica. *Revista de Arquitectura*, 136.

Gobierno Vasco. (2003). *Criterios de sostenibilidad aplicables al planeamiento Urbano*. IHOBE-Sociedad Publica de Gestion Ambiental.

Ministerio de Transporte. (2004). *Resolución 004100*. Bogotá.

Páramo, P., Burbano, A., & Fernández, D. (2016). Estructura de indicadores de habitabilidad del espacio público en ciudades latinoamericanas. *Revista de Arquitectura*, 134.

Rogers, R. (2000). *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Gustavo Gili.

Rueda, S. (2012). *El Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información*. Madrid:

V.A Impresores, S.A.

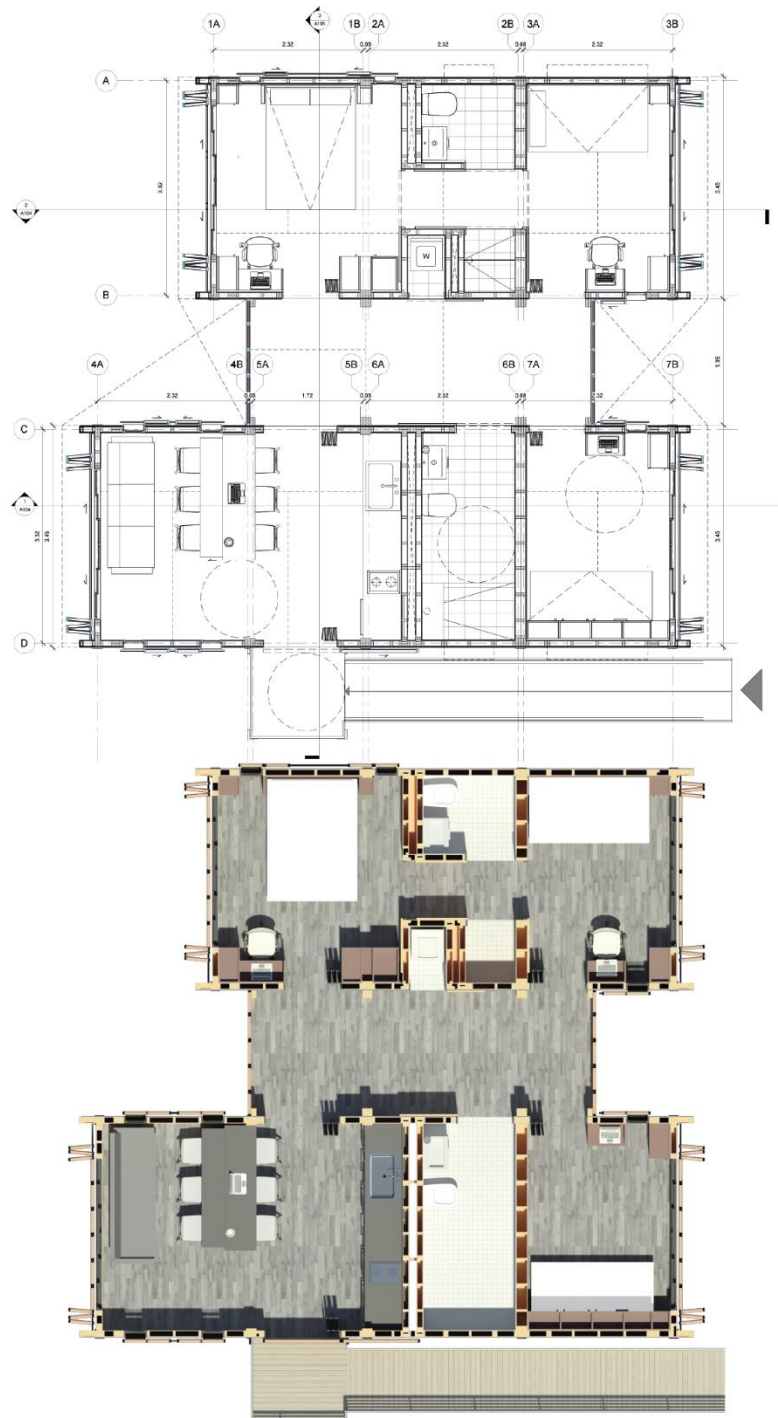
Santamarin, C. (2016). De al utopía a la distopía doméstica. *Revista de Arquitectura*, 98.

Sarmiento, J. (2017). Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al deficit de vivienda social en Colombia. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 117.

Zalameda, E., & Quesada, F. (2017). Criterios de integración de energía solar activa en arquitectura. *Revista de Arquitectura*, 112.

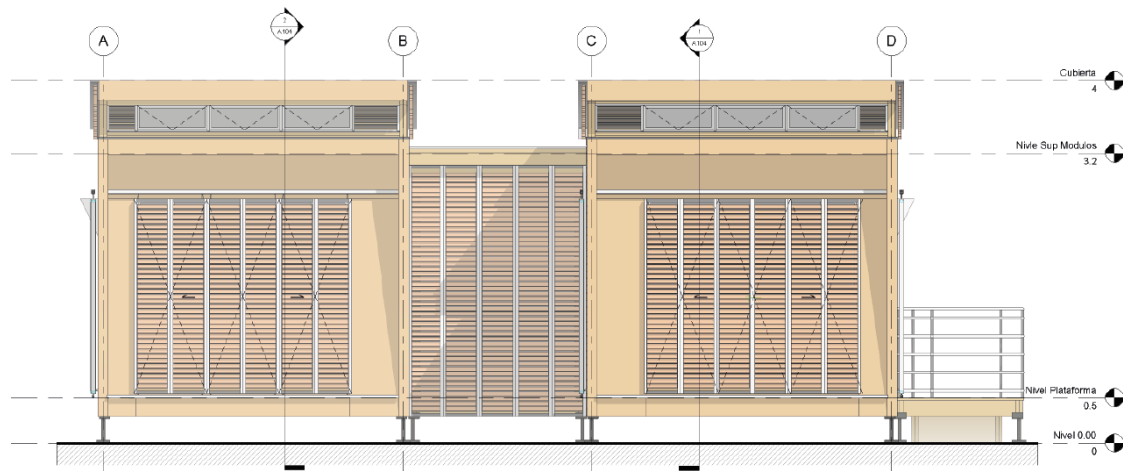
Anexos

Planta de plataforma módulo de vivienda

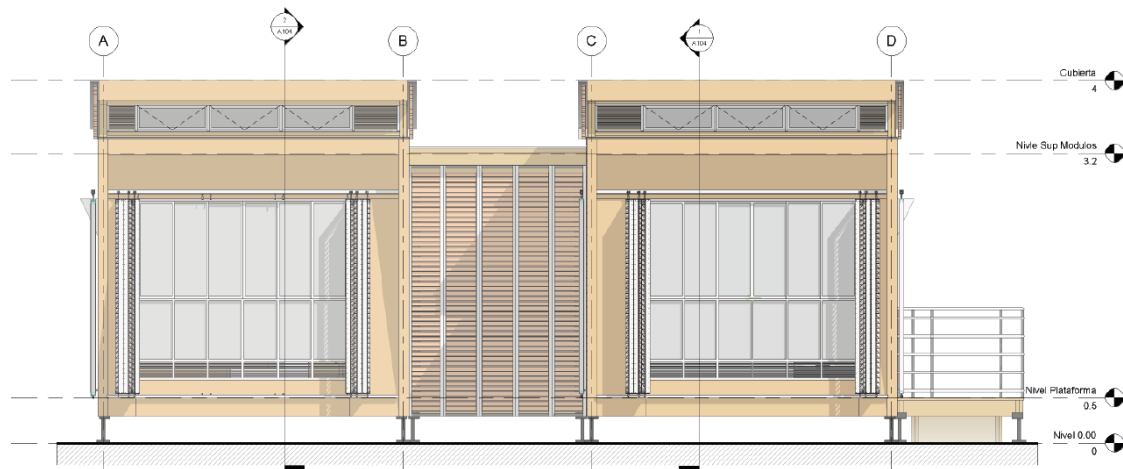


PLANTA DE PLATAFORMA

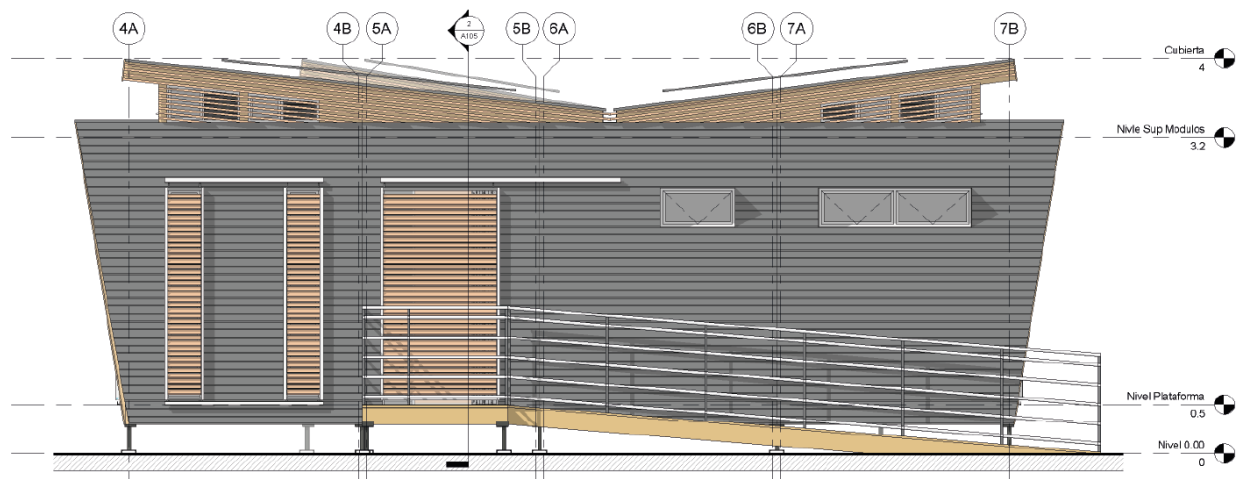
Elevaciones módulo de vivienda



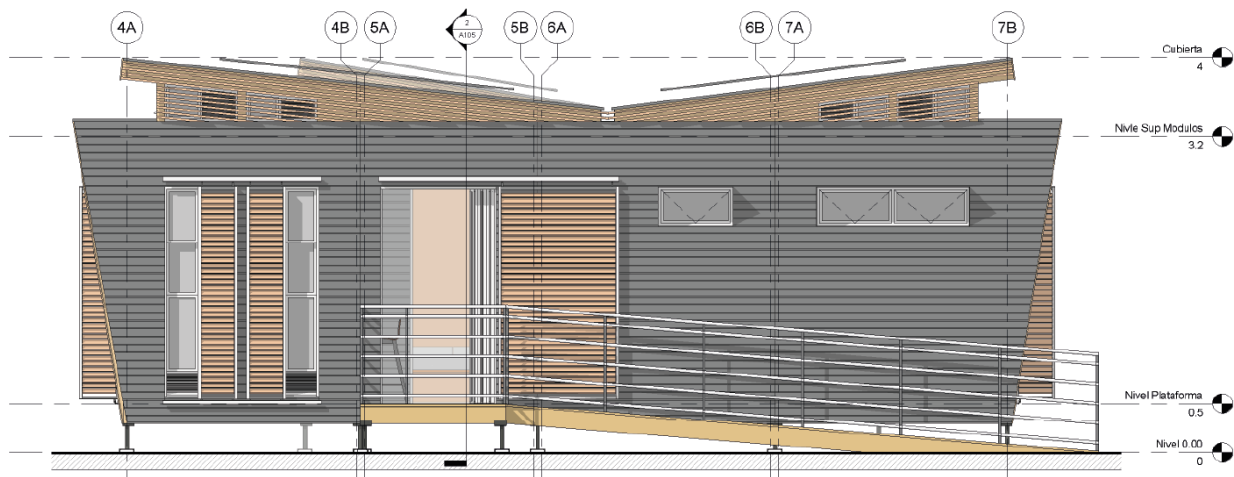
FACHADA OCCIDENTAL CONFIGURACION 1



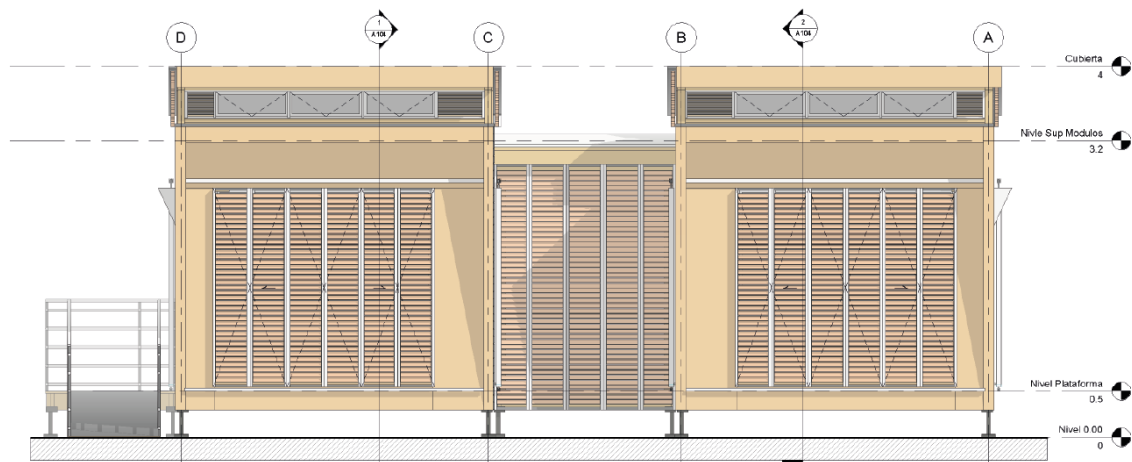
FACHADA OCCIDENTAL CONFIGURACION 2



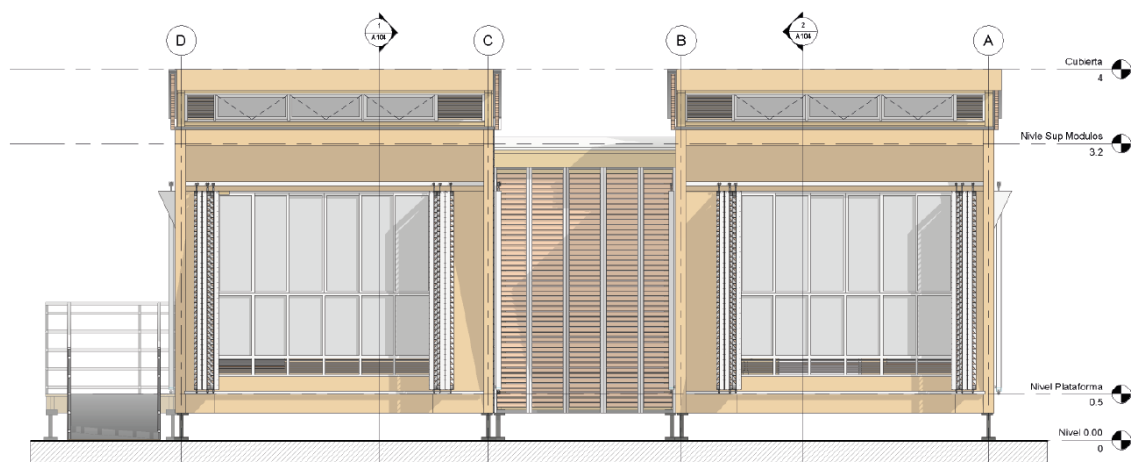
FACHADA SUR CONFIGURACION 1



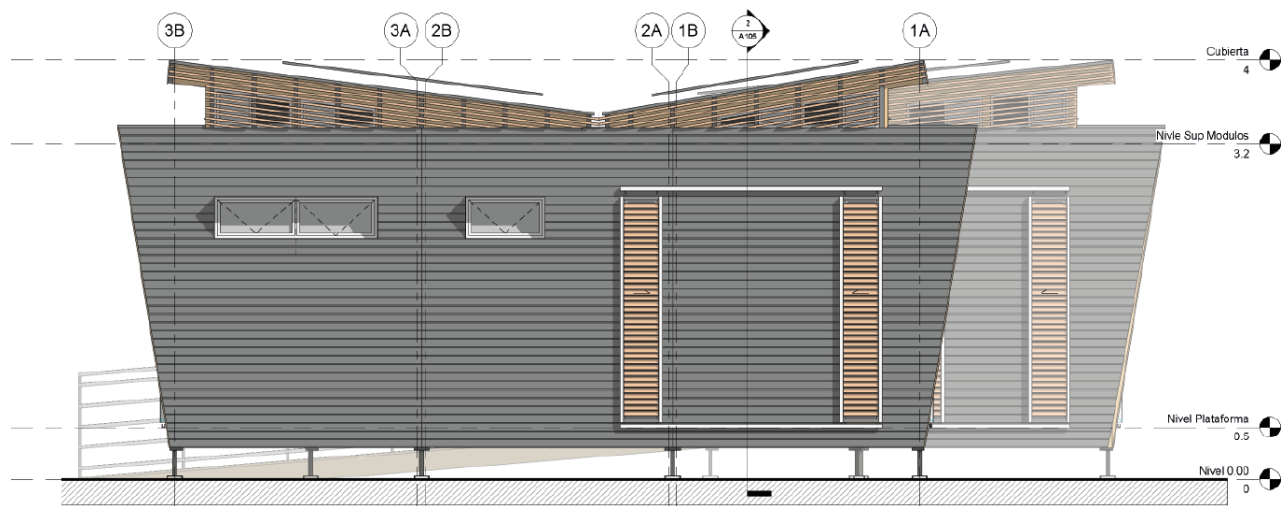
FACHADA SUR CONFIGURACION 2



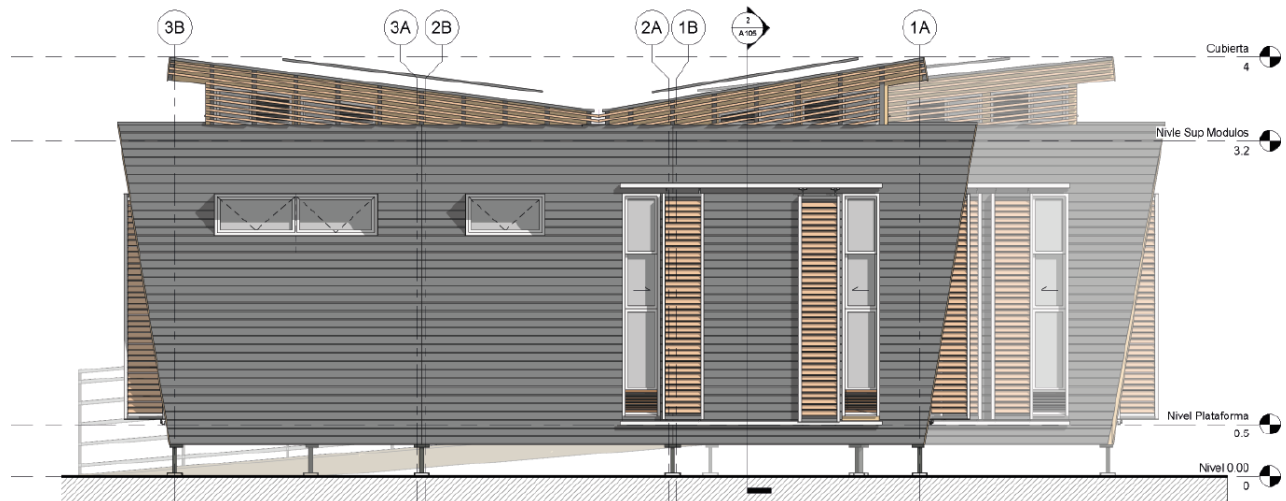
FACHADA ORIENTAL CONFIGURACION 1



FACHADA ORIENTAL CONFIGURACION 2

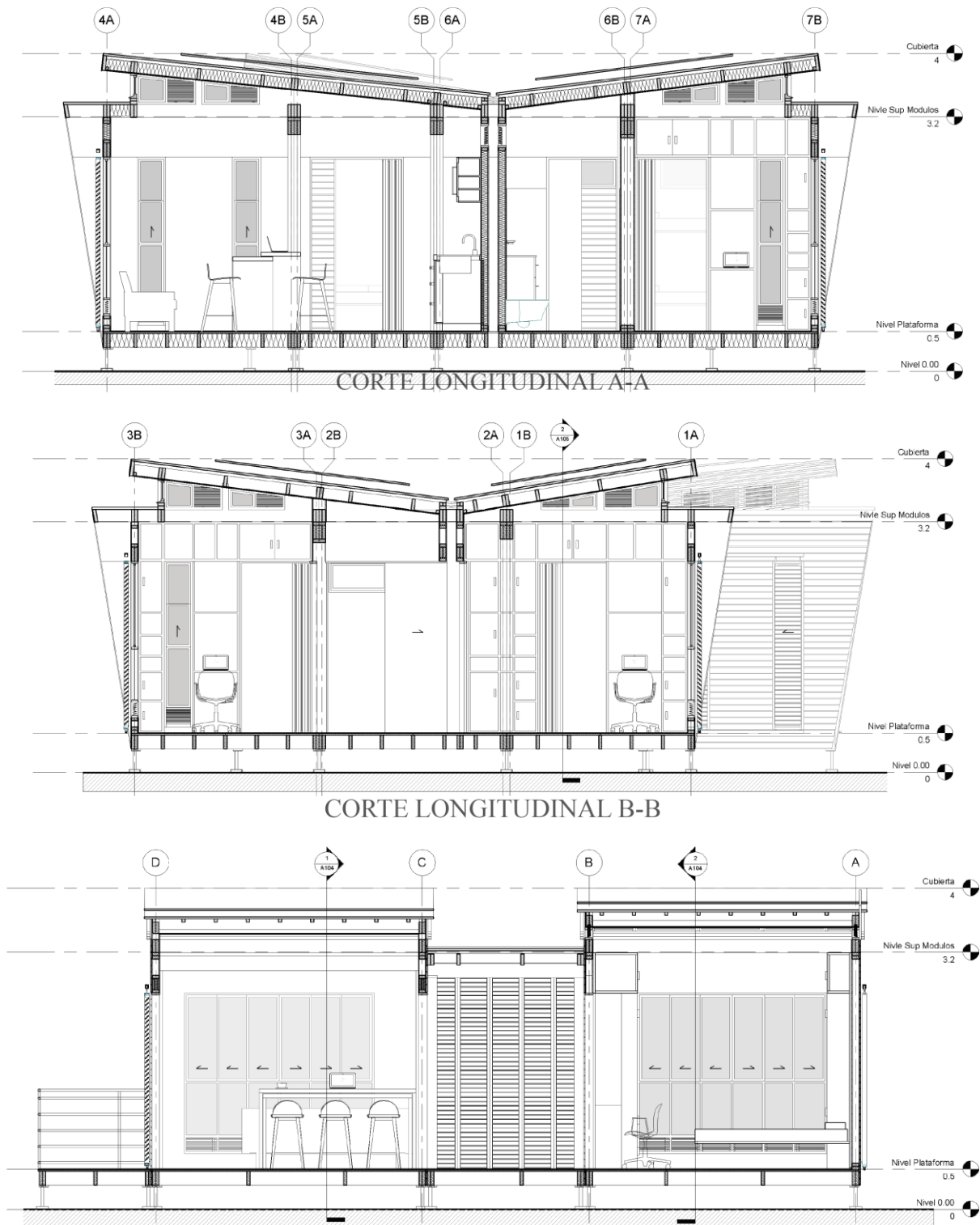


FACHADA NORTE CONFIGURACION 1



FACHADA NORTE CONFIGURACION 2

Secciones módulo de vivienda



Planta urbana

